

## ANTIOXIDANT ACTIVITY OF LACTIC ACID BACTERIAL STRAINS

Z. I. SABIROVA

Kazan Federal University, Kazan

**Summary.** The aim of this work was to study the antioxidant activity of 6 lactic acid bacterial strains isolated from fermented milk products («Mechnikovskaya» curdled milk, «Bio Balance», «Actimel», «Acidophilus», «Narine») and preparation «Lactobacterin dried». Antioxidant activity of the samples was determined by 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH) radical scavenging assay. It was shown that all 6 lactic acid bacterial strains used in the work possess antioxidant activity. The highest antioxidant activity (85%) was detected for the cell free supernatant of *Lactobacillus* sp. 10, isolated from «Mechnikovskaya» curdled milk.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ СТРЕСС-РЕГУЛЯТОРОВ В МОДУЛИРУЮЩИХ ЭФФЕКТАХ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ НА БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БИОПЛЕНКИ

З. Ю. САМОЙЛОВА, Н. Г. МУЗЫКА, Г. В. СМЕРНОВА, О. Н. ОКТЯБРЬСКИЙ

Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, Пермь

E-mail: samzu@mail.ru

Ранее нами была показана способность экстрактов некоторых лекарственных растений, зеленого и черного чая модулировать процесс биопленкообразования (БПО) бактерий *E. coli* в присутствии/отсутствии антибиотиков [3]. Обнаружено, что из 18 испытанных экстрактов растений черный чай, *A. uva-ursi* (толокнянка), *V. vitis-idaea* (брусника), *T. cordata* (липа), *B. pendula* (береза) и *Z. mays* (кукуруза) стимулировали БПО бактериями. Экстракты *A. millefolium* (тысячелистник), *U. dioica* (крапива) и *L. japonica* (ламинария) оказывали ингибирующее действие на образование биопленок. Была выявлена связь между модулирующей способностью экстрактов и их проокислительными свойствами, которые, в свою очередь, были связаны с содержанием в экстрактах полифенолов [4, 5].

Известно, что сигма-фактор RpoS ( $\sigma^s$ ) является регулятором ответов бактериальных клеток на различные виды стресса, а также контролирует процесс БПО [2].

Чтобы изучить роль RpoS в модификации БПО под действием экстрактов, нами была измерена экспрессия гена *rpoS* в планктонных культурах и биопленках через 22 ч культивирования штамма *E. coli* NM3041 (*rpoS::lacZ*). Обнаружено, что в планктонной культуре экстракты зеленого и черного чая, *A. uva-ursi*, *V. vitis-idaea*, *T. cordata*, *B. pendula*, *I. obliquus*, *B. tripartite* и *L. japonica* проявляли мощное ингибирующее действие на экспрессию *rpoS*. Аналогичным образом эти же экстракты влияли на экспрессию *rpoS* в биопленках. Была выявлена достоверная корреляция ( $r = 0,65$ ) между экспрессией в планктонных культурах и биопленках.

Чтобы выяснить, имеет ли значение снижение экспрессии гена *rpoS* под действием полифенолов, содержащихся в экстрактах, для БПО бактериями, нами было проведено сравнение уровня БПО в штаммах дикого типа и штаммах с различным уровнем регуляторного белка RpoS в присутствии различных доз кверцетина. Нами были использованы штаммы JW5437 (*rpoS*), JW2755 (*relA*) и JW0427 (*clpP*). Ген *relA* кодирует синтетазу общего стрессового алармона ppGpp, который активирует транскрипцию гена *rpoS*. Ген *clpP* кодирует протеазу, ответственную

за быструю деградацию регуляторного белка RpoS в растущих клетках [1]. Выявлено, что БПО в штаммах, дефектных по генам *relA* или *rpoS*, не отличалось от дикого типа. Аналогичным образом, был выявлен стимулирующий эффект на БПО малыми дозами (5, 10 и 50 мкМ) кверцетина, а также подавляющий эффект более высокими дозами (200 мкМ).

Однако в необработанных кверцетином клетках, дефектных по гену *clpP*, удельное БПО (УБПО) снижалось вдвое по сравнению с диким типом, а индукция БПО наблюдалась в присутствии малых доз кверцетина (10 и 50 мкМ). Однако уровень УБПО при действии этих доз был вдвое ниже по сравнению с диким типом.

В совокупности эти данные указывают, что в наших условиях, вероятнее всего, отрицательное влияние на биопленкообразование оказывал избыток регуляторного белка RpoS. Это указывает на возможность существования RpoS-независимого пути, регулирующего БПО в присутствии испытуемых экстрактов.

*Исследование выполнено при поддержке грантом РФФИ-Урал № 14-04-96031, грантом №12-И-4-2072 по Программе интеграционных проектов Президиума УрО РАН, а также грантом Президиума УрО РАН для молодых ученых 14-4-НП-126.*

#### Литература

1. Hengge R. Proteolysis of  $\gamma^S$  (RpoS) and the general stress response in *Escherichia coli* // Res. Microbiol. 2009. Vol. 160. P. 667–676.
2. Povolotsky T. L., Hengge R. ‘Life-style’ control networks in *Escherichia coli*: Signalling by the second messenger c-di-GMP // J. Bacteriol. 2012. Vol. 160. P. 10–16.
3. Samoilova Z., Muzyka N., Lepekina E., Oktyabrsky O., Smirnova G. Medicinal plant extracts can variously modify biofilm formation in *Escherichia coli* // Antonie van Leeuwenhoek J. Microbiol. 2014. Vol. 105. P. 709–722.
4. Samoilova Z., Smirnova G., Muzyka N., Oktyabrsky O. Medicinal plant extracts variously modulate susceptibility of *Escherichia coli* to different antibiotics // Microbiological Research. 2014. Vol. 169. P. 307–313.
5. Smirnova G., Samoilova Z., Muzyka N., Oktyabrsky O. Influence of plant polyphenols and medicinal plant extracts on antibiotic susceptibility of *Escherichia coli* // Journal of Applied Microbiology. 2012. Vol. 113. P. 192–199.

#### INVESTIGATING THE ROLE OF STRESS-REGULONS IN MODULATING EFFECTS OF PLANT EXTRACTS ON BACTERIAL BIOFILMS

**Z. YU. SAMOILOVA, N. G. MUZYKA, G. V. SMIRNOVA, O. N. OKTYABRSKY**

*Institute of Ecology and Genetics of Microorganisms, Russian Academy of Sciences, Perm*

**Summary.** Among 18 plant extracts studied black tea, *A. uva ursi*, *V. vitis-idaea*, *T. cordata*, *B. pendula* and *Z. mays* stimulated biofilm formation, while the extracts of *A. millefolium*, *U. dioica* and *L. japonica* demonstrated inhibiting effects. Some of the extracts also inhibited *rpoS* expression both in biofilms and planktonic cultures. To elucidate the role of RpoS sigma-S factor in the observed effects of the plant extracts, we studied influence of different doses of pure plant polyphenol quercetin on biofilm formation in strains with different levels of RpoS. It was found that negative influence on biofilm formation was due to the RpoS excess. Collectively, our data indicate the possibility of RpoS-independent pathway of biofilm formation regulation in the presence of plant extracts containing polyphenols.